

**(43)Date of publication of application : 26.05.1998**

(72)Inventor : TANIGAWA TAMIO  
ARAI TATSUO  
JACQUES M HERVE

## 04/03/30

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-138177

(43) 公開日 平成10年(1998)5月26日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>B 2 5 J 7/00  
17/00

級別記号

P I

B 2 5 J 7/00  
17/00

H

K

審査請求 有 請求項の数 1 FD (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-307352

(22) 出願日 平成8年(1996)11月1日

(71) 出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(72) 発明者 谷 川 民 生

茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

(72) 発明者 新 井 健 生

茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

(72) 発明者 ジャクエス エム. ハーブ

茨城県つくば市並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

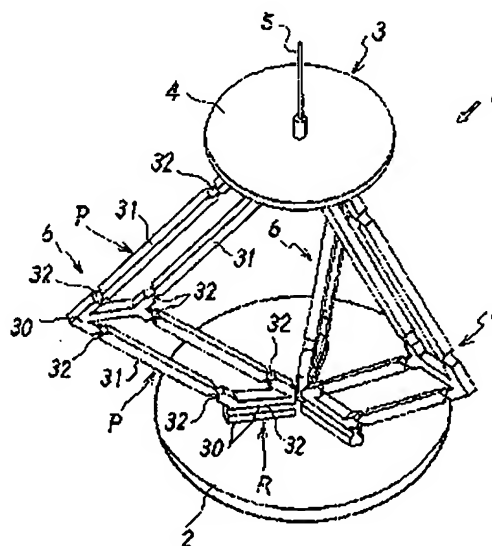
(74) 指定代理人 工業技術院機械技術研究所長

(54) 【発明の名称】 3自由度マイクロマニピュレータ

(57) 【要約】

【課題】 微細作業では並進3自由度が主たる動作になるという特性を有効に利用して、簡単で高精度な位置決めを行い得る3自由度マイクロマニピュレータを提供する。

【解決手段】 ベース部材1とエンドエフェクタ3とを連結する三つのリンク機構6を備える。このリンク機構6は、一対の対偶部材30の間を薄内部32で連結することにより構成される二つの回転対偶Rと、一対の対偶部材30の両端部間を一対の連結杆部31によりそれぞれ薄内部32を介して連結して構成される二つの並進対偶Pを備え、各対偶を一つの平面上に配列させて3自由度の動作を行わせる柔軟構造物として構成する。



(2)

特開平10-138177

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】ベース部材とエンドエフェクタとを連結する三つのリンク機構を備え、

このリンク機構を、一対の対偶部材の間を薄肉部で連結することにより構成される二つの回転対偶と、一対の対偶部材の両端部間を一対の連結杆部によりそれぞれ薄肉部を介して連結して構成される二つの並進対偶を備え、各対偶を一つの平面上に配列させて3自由度の動作を行わせる柔軟構造物として構成した、ことを特徴とする3自由度マイクロマニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、バイオテクノロジー、医学、及び微細操作が必要な産業分野等において、微小対象物の位置決め、ハンドリング、切断、接合などの微細作業を正確に且つ容易に行うことができるマイクロマニピュレーション機構、あるいは精密位置決めステージ機構などへの利用に適した安価な3自由度マイクロマニピュレータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】本発明者らは、先に、上述したバイオテクノロジー、医学、あるいは微細操作が必要な各種産業分野における利用に適したハンドモジュールを有するマイクロマニピュレータを、特開平6-170761号あるいは特開平6-328374号として提案している。

【0003】この既提案のハンドモジュールは、6つの駆動装置で6自由度の運動を制御する6自由度パラレルリンク機構により構成したものであり、具体的には、ベース部材と、基板上に手先片を取付けてなるエンドエフェクタと、それらのベース部材と基板を連結する6本のリンクを備え、6本のリンクのベース部材及び基板との接続点を、中心軸線の周りにほぼ等分に、且つ各リンクを順次反対方向に傾斜させるようにして配設し、それらのリンクのベース部材及び基板との接続点をピボット結合として、ベース部材と基板とはスプリングにより連結し、あるいは各リンクの両端とベース部材及び基板とを可撓性の金属線状部材により直接的に連結し、各リンクをピエゾ圧電素子等により伸縮可能としたものである。

【0004】しかしながら、顕微鏡下の微細作業においては、互いに直交する3軸方向の並進3自由度の動作が主要であり、少なくとも残りの水平軸周りの回転2自由度については、マイクロマニピュレータ自体の動作領域がハンドモジュールの寸法に比して十分に小さく、ジョイントの変位も極めて小さいため、並進の動作と実質的な違いがないものである。しかも、上記パラレルリンク機構では、リンクが駆動されるために、各リンクの両端とベース部材及び基板との結合に、上記ピボット結合や可撓性の金属線状部材、あるいはユニバーサルジョイントやボールジョイント等の回転自在なジョイントが必要になるが、マイクロマニピュレータのように、非常に小

さなパラレルリンク機構においては、上記ジョイントの製作が極めて困難になる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の技術的課題は、基本的には、微細作業を正確にかつ容易に行うことができるようなマイクロマニピュレーション機構あるいは精密位置決めステージ機構などに適し、特に、微細作業では上述した並進3自由度が主たる動作になるという特性を有効に利用して、簡単に高精度な位置決めを行い得る3自由度マイクロマニピュレータを開発することにある。

【0006】本発明の他の技術的課題は、三つのリンク機構でエンドエフェクタの3自由度の精密位置決め制御を実現し、これにより、従来のマイクロマニピュレータの制御システムに比して半分の制御で済むようにし、簡単にコスト面でも有利な3自由度マイクロマニピュレータを提供することにある。本発明の更に他の技術的課題は、上記を実現するためのリンク機構を簡単に加工・組立ができるようにして、リンク機構を微細に形成するのに有利な簡単な構造のものとして提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の3自由度マイクロマニピュレータは、ベース部材とエンドエフェクタとを連結する三つのリンク機構を備え、このリンク機構を、一対の対偶部材の間を薄肉部で連結することにより構成される二つの回転対偶と、一対の対偶部材の両端部間を一対の連結杆部によりそれぞれ薄肉部を介して連結して構成される二つの並進対偶を備え、各対偶を一つの平面上に配列させて3自由度の動作を行わせる柔軟構造物として構成したことを特徴とするものである。

【0008】上記構成を有する3自由度マイクロマニピュレータは、微細作業を正確にかつ容易に行うことができるようなマイクロマニピュレーション機構あるいは精密位置決めステージ機構などに適するものとし、特に、微細作業であることを有効に利用して、並進3自由度のみにより簡単に高精度な位置決めを行うことができるものである。しかも、三つのリンク機構でエンドエフェクタの3自由度の精密位置決め制御を実現できるようにしているため、従来のマイクロマニピュレータの制御システムに比して半分の制御で済み、簡単にコスト面でも有利であり、また、各対偶を一つの平面上に配列させたリンク機構を用いているので、簡単に加工・組立を行うことができ、微細なリンク機構を形成するのに有利なものである。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る3自由度マイクロマニピュレータの一例の全体的構成を示すもので、この3自由度マイクロマニピュレータ1は、ベース部材2と、可動台4上に手先片5を取付けてなるエンド

(3)

特開平10-138177

3

4

エフェクタ3と、上記ベース部材2と可動台4を連結する三つのリンク機構6とを備えたものである。このリンク機構6は、図4あるいは図5に示す構成を有するものであるが、以下に、その構成について詳細に説明する。

【0010】前述したように、非常に小さなパラレルリンク機構による顕微鏡下の微細作業では、互いに直交する3軸方向の並進3自由度の動作が主眼であって、ジョイントの変位も極めて小さく、しかも、そのジョイントの製作も極めて困難である。このような観点から考察すると、ジョイントとして、図2の(a)に示すように、一対の対偶部材10の間を薄肉部12で連結することにより回転対偶Rを実現する柔軟構造物や、同図(b)に示すように、一対の対偶部材20の両端部間を一対の連結杆部21によりそれぞれ薄肉部22を介して連結して並進対偶Pを実現する柔軟構造物を利用するのが有利であり、それらを利用して3自由度の並進運動を実現する機構を構成するのが適切である。

【0011】この並進3自由度は、例えば、図3に示すように、上記並進対偶PをXYZ軸の3方向に配置した柔軟構造物により実現することも可能であるが、この場合には、三つの対偶は一つの平面上に配置できず、また構造も対照的でないため、その柔軟構造物が小さくなるほど加工・組立が困難になる。

【0012】しかるに、この並進3自由度は、次のような方法の採用により、より簡単に構成することができる。即ち、群論に基づく運動解析の研究結果に基づくと、軸周りの回転と軸方向の並進を許す直線が定義される4自由度のリンク機構を並列的に複数組み合わせると、並進運動を実現できることが解明されている。これを具体的に説明すると、リンク機構として、図4(a)～(d)に示すような4自由度の機構を採用することにより、各対偶を一つの平面上に配列させて3自由度の動作を行わせることができ、それにより、金属や合成樹脂等による所望自由度の柔軟構造物の加工や組立を著しく容易化することができる。同図において、Rは回転対偶、Pは並進対偶を意味し、同図(a)～(d)の例をそれぞれR及びPの記号で表すと、RRPP機構、RPRP機構、PRRP機構、RPPR機構と名付けることができる。

【0013】この一例として、RPPR機構を柔軟構造物で構成してなるリンク機構6を図5に示す。このリンク機構6は、一対の対偶部材30の間を薄肉部32で連結することにより実現される二つの回転対偶Rと、一対の対偶部材30の両端部間を一対の連結杆部31でそれぞれ薄肉部32を介して連結することにより実現される二つの並進対偶Pとを備えた柔軟構造物として、上記RPPR機構を構成させたものであり、これにより3自由度の並進運動を実現する機構を平面上に構成できるため、その加工や組立を容易に行うことができるものである。

【0014】図1の3自由度マイクロマンipュレータ1

は、上記図5のRPPR機構を構成するリンク機構6の三つを、ベース部材2とエンドエフェクタ3の可動台4との間において、中心軸線の周りに120°の隔隔で対称型に配置した状態を示すものであり、リンク機構の各部には上記図5の場合と同一の符号を付している。なお、ここでは各リンク機構6を中心軸線の周りに120°の隔隔では位置した場合を示しているが、その配置は、駆動制御との関連において任意に選択することができる。このマイクロマンipュレータ1の駆動は、適宜手段で各対偶を駆動するように配慮すればよい。

【0015】なお、図1に示す3自由度マンipュレータは、その一対により2本指状に構成したり、その任意数を用いて、微小対象物の位置決め、ハンドリング、切断、接合などの微細作業に適用し、あるいは精密位置決めステージ機構などに利用することができるものである。

【0016】

【発明の効果】以上に詳述した本発明の3自由度マイクロマンipュレータによれば、微細作業では並進3自由度が主たる動作になるという特性を有効に利用し、三つのリンク機構でエンドエフェクタの3自由度の精密位置決め制御を実現し、これにより、従来の6自由度のマイクロマンipュレータの制御システムに比して半分の制御で済み、しかも、簡単、安価で高精度な位置決めを行い得るマイクロマンipュレータを得ることができる。また、リンク機構を簡単に加工・組立ができるようにしたので、リンク機構を微細に形成するのに有利なものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る3自由度マイクロマンipュレータの実施例の斜視図である。

【図2】(a)及び(b)は、回転対偶及び並進対偶を実現する柔軟構造物からなるジョイントについての斜視図である。

【図3】三つの並進対偶を用いた3自由度機構の一例を示す斜視図である。

【図4】(a)～(d)は、4自由度のリンク機構についての説明図である。

【図5】図1の実施例において用いているリンク機構の斜視図である。

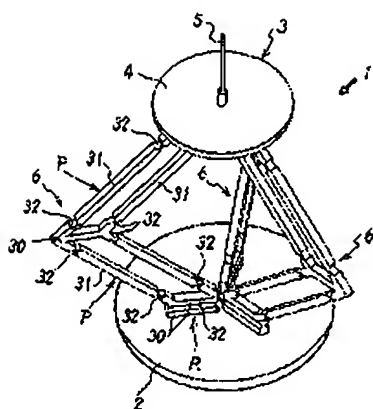
【符号の説明】

- |    |                  |
|----|------------------|
| 1  | 3自由度マイクロマンipュレータ |
| 2  | ベース部材            |
| 3  | エンドエフェクタ         |
| 6  | リンク機構            |
| 30 | 対偶部材             |
| 31 | 連結杆部             |
| 32 | 薄肉部              |
| R  | 回転対偶             |
| P  | 並進対偶             |

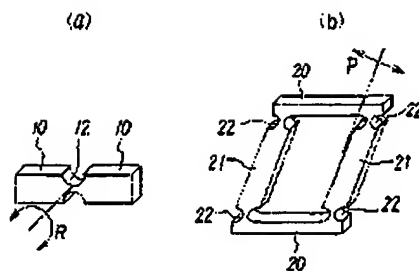
(4)

特開平10-138177

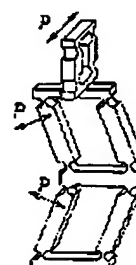
【図1】



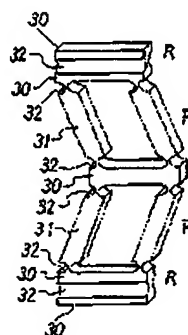
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

